

Муниципальное образование муниципального района «Сосногорск»

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
«Средняя общеобразовательная школа №5» г. Сосногорска  
(МБОУ «СОШ №5» г. Сосногорска)

**СОГЛАСОВАНО**

Методическим советом  
МБОУ «СОШ №5» г.Сосногорска  
Протокол №1  
от «31»августа 2022г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор МБОУ «СОШ №5»  
г. Сосногорска  
\_\_\_\_\_ А.А.Фильченкова  
Приказ от 31.08.2022 №168(ОД)

## **Рабочая программа учебного предмета**

### **«Астрономия»**

(наименование учебного предмета)

### **основное общее образование**

(уровень образования)

**2022-2024 гг. (два года)**

(срок реализации программы)

Программа разработана:  
Учителем астрономии  
Палевой Е.А.

Сосногорск  
2022

## Пояснительная записка

Рабочая программа по учебному предмету «Астрономия» на уровне среднего общего образования разработана на основе:

- Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования, утвержденного Приказом Министерства образования и науки РФ от 17 мая 2012 г. №413 (с изменениями и дополнениями от 29.12.2014 г., 31.12.2015 г., 29.06.2017 г.);
- Примерной основной образовательной программы среднего общего образования, одобренной решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол заседания Федерального учебно-методического объединения по общему образованию от 28.06.2016 г. №2/16-з);
- Авторской программы Страута Е.К. по астрономии 11 класс;
- Нормативного локального акта МБОУ «СОШ №5» г.Сосногорска, регламентирующего порядок разработки, рассмотрения и утверждения рабочих программ учебных предметов;
- Учебного плана МБОУ «СОШ №5» г.Сосногорска.

### Обучение осуществляется по следующим учебникам:

1. Астрономия. Базовый уровень. 11 класс. Б.А. Воронцов-Вельяминов, Е.К. Страут.– М.: Дрофа, 2018.

Для реализации рабочей программы в Учебном плане муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения МБОУ «СОШ №5» г.Сосногорска в 11 классе отводится 34 часа (из расчета 1 час в неделю).

Изучение астрономии на базовом уровне среднего (полного) общего образования направлено на достижение следующих **целей**:

- осознание принципиальной роли астрономии в познании фундаментальных законов природы и формировании современной естественно-научной картины мира;
- приобретение знаний о физической природе небесных тел и систем, строения и эволюции Вселенной, пространственных и временных масштабах Вселенной, наиболее важных астрономических открытиях, определивших развитие науки и техники;
- овладение умениями объяснять видимое положение и движение небесных тел принципами определения местоположения и времени по астрономическим объектам, навыками практического использования компьютерных приложений для определения вида звездного неба в конкретном пункте для заданного времени;
- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей в процессе приобретения знаний по астрономии с использованием различных источников информации и современных информационных технологий;
- использование приобретенных знаний и умений для решения практических задач повседневной жизни;
- формирование научного мировоззрения;
- формирование навыков использования естественно-научных и особенно физико-математических знаний для объективного анализа устройства окружающего мира на примере достижений современной астрофизики, астрономии и космонавтики.

## **Планируемые предметные результаты освоения учебного предмета «Астрономия»**

**В результате изучения учебного предмета «Астрономия» на уровне среднего общего образования:**

**Выпускник на базовом уровне научится:**

### ***Цели освоения предмета***

- *Для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, не связанным с прикладным использованием астрономии.*

### ***Предмет астрономии***

- *воспроизводить сведения по истории развития астрономии, ее связях с физикой и математикой;*
- *изображать основные круги, линии, точки небесной сферы*
- *использовать полученные ранее знания для объяснения устройства и принципа работы телескопа.*

### ***Основы практической астрономии***

- *воспроизводить определения терминов и понятий (созвездие, высота и кульминация звезд и Солнца, эклиптика, местное, поясное, летнее и зимнее время, синодический, сидерический период).*

### ***Законы движения небесных тел***

- *воспроизводить определения терминов и понятий (конфигурация планет, синодический и сидерический периоды обращения планет, горизонтальный параллакс, угловые размеры объекта, астрономическая единица);*
- *вычислять расстояние до планет по горизонтальному параллаксу, а их размеры по угловым размерам и расстоянию;*
- *формулировать законы Кеплера, определять массы планет на основе третьего (уточненного) закона Кеплера;*
- *описывать особенности движения тел Солнечной системы под действием сил тяготения по орбитам с различным эксцентриситетом;*
- *объяснять причины возникновения приливов на Земле и возмущений в движении тел Солнечной системы;*
- *характеризовать особенности движения и маневров космических аппаратов для исследования тел Солнечной системы.*

### ***Солнечная система***

- *формулировать и обосновывать основные положения современной гипотезы о формировании всех тел Солнечной системы из единого газопылевого облака;*
- *определять и различать понятия (Солнечная система, планета, ее спутники, планеты земной группы, планеты-гиганты, кольца планет, малые тела, астероиды, планеты-карлики, кометы, метеоры, болиды, метеориты);*
- *описывать природу Луны и объяснять причины ее отличия от Земли;*
- *перечислять существенные различия природы двух групп планет и объяснять причины их возникновения;*
- *проводить сравнение Меркурия, Венеры и Марса с Землей по рельефу поверхности и составу атмосфер, указывать следы эволюционных изменений природы этих планет;*

- объяснять механизм парникового эффекта и его значение для формирования и сохранения уникальной природы Земли;
- описывать характерные особенности природы планет гигантов, их спутников и колец;
- характеризовать природу малых тел Солнечной системы и объяснять причины их значительных различий;
- описывать явления метеора и болида, объяснять процессы, которые происходят при движении тел, влетающих в атмосферу планеты с космической скоростью;
- описывать последствия падения на Землю крупных метеоритов;
- объяснять сущность астероидно-кометной опасности, возможности и способы ее предотвращения.

### **Методы астрономических исследований**

- определять и различать понятия (звезда, модель исследований звезды, светимость, парсек, световой год);
- характеризовать физическое состояние вещества Солнца и звезд и источники их энергии; • описывать внутреннее строение Солнца и способы передачи энергии из центра к поверхности;
- объяснять механизм возникновения на Солнце грануляции и пятен;
- описывать наблюдаемые проявления солнечной активности и их влияние на Землю.

### **Звёзды**

- вычислять расстояние до звезд по годичному параллаксу;
- называть основные отличительные особенности звезд различных последовательностей на диаграмме «спектр - светимость»;
- сравнивать модели различных типов звезд с моделью Солнца;
- объяснять причины изменения светимости переменных звезд;
- описывать механизм вспышек Новых и Сверхновых;
- оценивать время существования звезд в зависимости от их массы;
- описывать этапы формирования и эволюции звезды;
- характеризовать физические особенности объектов, возникающих на конечной стадии эволюции звезд: белых карликов, нейтронных звезд и черных Дыр.

### **Наша Галактика - Млечный Путь**

- объяснять смысл понятий (космология, Вселенная, модель Вселенной, Большой взрыв, реликтовое излучение);
- характеризовать основные параметры Галактики (размеры, состав, структура и кинематика);
- распознавать типы галактик (спиральные, эллиптические, неправильные); интерпретировать современные данные об ускорении расширения Вселенной как результата действия антитяготения «темной энергии» — вида материи, природа которой еще неизвестна.
- сравнивать выводы А. Эйнштейна и А. А. Фридмана относительно модели Вселенной;
- определять расстояние до галактик на основе закона Хаббла; по светимости сверхновых;
- оценивать возраст Вселенной на основе постоянной Хаббла;
- интерпретировать обнаружение реликтового излучения как свидетельство в пользу гипотезы Горячей Вселенной;

- определять расстояние до звездных скоплений и галактик по цефеидам на основе зависимости «период - светимость».

**Выпускник на базовом уровне получит возможность научиться:**

#### **Цели освоения предмета**

- объяснять причины возникновения и развития астрономии;
- иллюстрировать примерами практическую направленность астрономии.

#### **Предмет астрономии**

- формулировать понятие «созвездие»;
- определять понятие «видимая звездная величина»;
- использовать звездную карту для поиска созвездий на небе.

#### **Основы практической астрономии**

- Формулировать понятия «высота звезды и кульминация»;
- определять разницу освещенностей, создаваемых светилами, по известным значениям звездных величин;
- объяснять необходимость введения високосных лет и нового календарного стиля;
- объяснять наблюдаемые невооруженным глазом движения звезд и Солнца на различных географических широтах, движение и фазы Луны, причины затмений Луны и Солнца.

#### **Законы движения небесных тел**

- воспроизводить исторические сведения о становлении и развитии гелиоцентрической системы мира;
- объяснять петлеобразные движения планет с использованием эпициклов и дифферентов; воспроизводить понятия «конфигурация планет», «синодический и сидерический периоды», «эллипс», «афелий», «перигелий», «большая и малая полуось», «астрономическая единица»;
- формулировать законы Кеплера.

#### **Солнечная система**

- формулировать определения терминов и понятий: «горизонтальный параллакс», «угловые размеры объекта»;
- пояснять сущность метода определения расстояний по параллаксам светил, радиолокационного метода и метода лазерной локации;
- вычислять расстояние до планет по горизонтальному параллаксу, а их размеры по угловым размерам и расстоянию.

#### **Методы астрономических исследований**

- перечислять примеры проявления солнечной активности (солнечные пятна, протуберанцы, вспышки, коронарные выбросы массы);
- характеризовать потоки солнечной плазмы;
- описывать последствия влияний выбросов на магнитосферу Земли;
- характеризовать звезды как природный термоядерный реактор;
- определять понятие «светимость звезды»;
- перечислять спектральные классы звезд;
- объяснять зависимость светимости от спектра.

## **Звезды**

- давать определение понятий «звезда», «двойные звезды», «кратные звезды»;
- объяснять зависимость «период-светимость»;
- объяснять этапы эволюции звезд;
- характеризовать явления в тесных системах двойных звезд;
- объяснять зависимость скорости и продолжительности эволюции звезд от их массы;
- рассматривать вспышки сверхновой как этап эволюции звезды;
- объяснять варианты конечных стадий жизни звезд.

## **Наша Галактика - Млечный Путь**

- описывать строение и структуру Галактики;
- перечислять объекты плоской и сферической подсистем;
- оценивать размеры Галактики;
- пояснять движение и расположение Солнца в Галактике;
- характеризовать ядро и спиральные рукава Галактики;
- характеризовать процесс вращения Галактики;
- пояснять сущность проблемы скрытой массы;
- характеризовать радиоизлучение межзвездного вещества и его состав, области звездного образования;
- описывать методы обнаружения органических молекул;
- раскрывать взаимосвязь звезд и межзвездной среды; описывать процесс формирования звезд из холодных газопылевых облаков;
- определять источник возникновения планетарных туманностей как остатки вспышек сверхновых звезд;
- формулировать основные постулаты общей теории относительности;
- определять характеристики стационарной Вселенной А.Эйнштейна;
- выводы А.Фридмана о нестационарности Вселенной;
- пояснять понятие «красное смещение» в спектрах галактик, используя для объяснения эффект Доплера;
- характеризовать процесс однородного и изотропного расширения Вселенной; формулировать закон Хаббла.

## Содержание

### **Введение в астрономию**

Строение и масштабы Вселенной и современные наблюдения

Какие тела заполняют Вселенную. Каковы их характерные размеры и расстояния между ними. Какие физические условия встречаются в них. Вселенная расширяется. Где и как работают самые крупные оптические телескопы. Как астрономы исследуют гамма-излучение Вселенной. Что увидели гравитационно-волновые и нейтринные телескопы.

### **Астрометрия**

Звёздное небо и видимое движение небесных светил

Какие звёзды входят в созвездия Ориона и Лебедя. Солнце движется по эклиптике. Планеты совершают петлеобразное движение. Небесные координаты. Что такое небесный экватор и небесный меридиан. Как строят экваториальную систему небесных координат. Как строят горизонтальную систему небесных координат.

### **Видимое движение планет и Солнца**

Петлеобразное движение планет, попятное и прямое движение планет. Эклиптика, зодиакальные созвездия. Неравномерное движение Солнца по эклиптике.

### **Движение Луны и затмения**

Фазы Луны и синодический месяц, условия наступления солнечного и лунного затмений. Почему происходят солнечные затмения. Сарос и предсказания затмений.

### **Время и календарь**

Звёздное и солнечное время, звёздный и тропический год. Устройство лунного и солнечного календаря, проблемы их согласования Юлианский и григорианский календари.

### **Небесная механика**

#### **Гелиоцентрическая система мира**

Представления о строении Солнечной системы в античные времена и в средневековье. Гелиоцентрическая система мира, доказательство вращения Земли вокруг Солнца. Параллакс звёзд и определение расстояния до них, парсек.

#### **Законы Кеплера**

Открытие И.Кеплером законов движения планет. Открытие закона Всемирного тяготения и обобщённые законы Кеплера. Определение масс небесных тел.

#### **Космические скорости**

Расчёты первой и второй космической скорости и их физический смысл. Полёт Ю.А. Гагарина вокруг Земли по круговой орбите.

#### **Межпланетные перелёты**

Понятие оптимальной траектории полёта к планете. Время полёта к планете и даты стартов.

#### **Луна и её влияние на Землю**

Лунный рельеф и его природа. Приливное взаимодействие между Луной и Землёй. Удаление Луны от Земли и замедление вращения Земли. Прецессия земной оси и предварение равноденствий.

#### **Строение Солнечной системы**

Современные представления о Солнечной системе.

Состав Солнечной системы. Планеты земной группы и планеты-гиганты, их принципиальные различия. Облако комет Оорта и Пояс Койпера. Размеры тел солнечной системы.

### **Планета Земля**

Форма и размеры Земли. Внутреннее строение Земли. Роль парникового эффекта в фо

### **Планеты земной группы**

Исследования Меркурия, Венеры и Марса, их схожесть с Землёй. Как парниковый эффект греет поверхность Земли и перегревает атмосферу Венеры. Есть ли жизнь на Марсе. Эволюция орбит спутников Марса Фобоса и Деймоса.

### **Планеты-гиганты**

Физические свойства Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна. Вулканическая деятельность на спутнике Юпитера Ио. Природа колец вокруг планет-гигантов.

### **Планеты-карлики и их свойства.**

#### **Малые тела Солнечной системы**

Природа и движение астероидов. Специфика движения групп астероидов Троянцев и Греков. Природа и движение комет. Пояс Койпера и Облако комет Оорта. Природа метеоров и метеоритов.

### **Метеоры и метеориты**

Природа падающих звёзд, метеорные потоки и их радианты. Связь между метеорными потоками и кометами. Природа каменных и железных метеоритов. Природа метеоритных кратеров.

Практическая астрофизика и астрофизика Солнца

Методы астрофизических исследований

Устройство и характеристики телескопов рефракторов и рефлекторов. Устройство радиотелескопов, радиоинтерферометры.

### **Солнце**

Основные характеристики Солнца. Определение массы, температуры и химического состава Солнца. Строение солнечной атмосферы. Солнечная активность и её влияние на Землю и биосферу.

### **Внутреннее строение Солнца**

Теоретический расчёт температуры в центре Солнца. Ядерный источник энергии и термоядерные реакции синтеза гелия из водорода, перенос энергии из центра Солнца наружу, конвективная зона. Нейтринный телескоп и наблюдения потока нейтрино от Солнца.

### **Звёзды**

#### **Основные характеристики звёзд**

Определение основных характеристик звёзд: массы, светимости, температуры и химического состава. Спектральная классификация звёзд и её физические основы. Диаграмма «спектральный класс» — светимость звёзд, связь между массой и светимостью звёзд.

### **Внутреннее строение звёзд**

Строение звезды главной последовательности. Строение звёзд красных гигантов и сверхгигантов.

Белые карлики, нейтронные звёзды, пульсары и чёрные дыры

Строение звёзд белых карликов и предел на их массу — предел Чандрасекара. Пульсары и нейтронные звёзды. Природа чёрных дыр и их параметры.

## **Двойные, кратные и переменные звёзды**

Наблюдения двойных и кратных звёзд. Затменно-переменные звёзды. Определение масс двойных звёзд. Пульсирующие переменные звёзды, кривые изменения блеска цефеид. Зависимость между светимостью и периодом пульсаций у цефеид. Цефеиды — маяки во Вселенной, по которым определяют расстояния до далёких скоплений и галактик.

## **Новые и сверхновые звёзды**

Характеристики вспышек новых звёзд. Связь новых звёзд с тесными двойными системами, содержащими звезду белый карлик. Перетекание вещества и ядерный взрыв на поверхности белого карлика. Как взрываются сверхновые звёзды. Характеристики вспышек сверхновых звёзд. Гравитационный коллапс белого карлика с массой Чандрасекара в составе тесной двойной звезды — вспышка сверхновой первого типа. Взрыв массивной звезды в конце своей эволюции — взрыв сверхновой второго типа. Наблюдение остатков взрывов сверхновых звёзд.

## **Эволюция звёзд: рождение, жизнь и смерть звёзд**

Расчёт продолжительности жизни звёзд разной массы на главной последовательности. Переход в красные гиганты и сверхгиганты после исчерпания водорода. Спокойная эволюция маломассивных звёзд, и гравитационный коллапс и взрыв с образованием нейтронной звезды или чёрной дыры массивной звезды. Определение возраста звёздных скоплений и отдельных звёзд и проверка теории эволюции звёзд.

## **Млечный путь**

### **Газ и пыль в Галактике**

Как образуются отражательные туманности. Почему светятся диффузные туманности. Как концентрируются газовые и пылевые туманности в Галактике.

### **Рассеянные и шаровые звёздные скопления**

Наблюдаемые свойства рассеянных звёздных скоплений. Наблюдаемые свойства шаровых звёздных скоплений. Распределение и характер движения скоплений в Галактике. Распределение звёзд, скоплений, газа и пыли в Галактике. Сверхмассивная чёрная дыра в центре Галактики и космические лучи. Инфракрасные наблюдения движения звёзд в центре Галактики и обнаружение в центре Галактики сверхмассивной черной дыры. Расчёт параметров сверхмассивной чёрной дыры. Наблюдения космических лучей и их связь со взрывами сверхновых звёзд.

## **Галактики**

Как классифицировали галактики по форме и камертонная диаграмма Хаббла. Свойства спиральных, эллиптических и неправильных галактик. Красное смещение в спектрах галактик и определение расстояния до них.

### **Закон Хаббла**

Вращение галактик и тёмная материя в них.

### **Активные галактики и квазары**

Природа активности галактик, радиогалактики и взаимодействующие галактики. Необычные свойства квазаров, их связь с ядрами галактик и активностью чёрных дыр в них.

### **Скопления галактик**

Наблюдаемые свойства скоплений галактик, рентгеновское излучение, температура и масса межгалактического газа, необходимость существования тёмной материи в

скоплениях галактик. Оценка массы тёмной материи в скоплениях. Ячеистая структура распределения галактики скоплений галактик.

### **Строение и эволюция Вселенной**

Конечность и бесконечность Вселенной — парадоксы классической космологии. Закон всемирного тяготения и представления о конечности и бесконечности Вселенной. Фотометрический парадокс и противоречия между классическими представлениями о строении Вселенной и наблюдениями. Необходимость привлечения общей теории относительности для построения модели Вселенной. Связь между геометрическими свойствами пространства Вселенной с распределением и движением материи в ней.

#### **Расширяющаяся Вселенная**

Связь средней плотности материи с законом расширения и геометрическими свойствами Вселенной. Евклидова и неевклидова геометрия Вселенной. Определение радиуса и возраста Вселенной. Модель «горячей Вселенной» и реликтовое излучение. Образование химических элементов во Вселенной. Обилие гелия во Вселенной и необходимость образования его на ранних этапах эволюции Вселенной. Необходимость не только высокой плотности вещества, но и его высокой температуры на ранних этапах эволюции Вселенной. Реликтовое излучение — излучение, которое осталось во Вселенной от горячего и сверхплотного состояния материи на ранних этапах жизни Вселенной. Наблюдаемые свойства реликтового излучения. Почему необходимо привлечение общей теории относительности для построения модели Вселенной.

### **Современные проблемы астрономии**

#### **Ускоренное расширение Вселенной и тёмная энергия**

Наблюдения сверхновых звёзд I типа в далёких галактиках и открытие ускоренного расширения Вселенной. Открытие силы всемирного отталкивания. Тёмная энергия увеличивает массу Вселенной по мере её расширения. Природа силы Всемирного отталкивания.

#### **Обнаружение планет возле других звёзд.**

Наблюдения за движением звёзд и определения масс невидимых спутников звёзд, возмущающих их прямолинейное движение. Методы обнаружения экзопланет. Оценка условий на поверхностях экзопланет. Поиск экзопланет с комфортными условиями для жизни на них.

#### **Поиски жизни и разума во Вселенной**

Развитие представлений о возникновении и существовании жизни во Вселенной. Современные оценки количества высокоразвитых цивилизаций в Галактике. Попытки обнаружения и посылки сигналов внеземным цивилизациям.

## Тематическое планирование

№	Тема	Количество часов	В том числе
			Контрольные работы
1	Введение в астрономию	2	
2	Законы движения небесных тел	4	1
3	Солнечная система	5	1
4	Физическая природа тел Солнечной системы	7	1
5	Солнце и звезды	10	1
6	Строение и эволюция Вселенной	6	
	<b>Всего часов</b>	34	4

**Поурочное планирование  
1 час в неделю**

	<b>Тема</b>	<b>Кол-во часов</b>
<b>1</b>	<b>Введение в астрономию</b>	<b>2</b>
	Предмет астрономии.	1
	Звездное небо.	1
<b>2</b>	<b>Законы движения небесных тел</b>	<b>4</b>
	Изменение звездного неба в течение суток, года.	1
	Способы определения географической широты.	1
	Основы измерения времени.	1
	Самостоятельная работа.	1
<b>3</b>	<b>Солнечная система</b>	<b>5</b>
	Видимое движение планет.	1
	Развитие представлений о Солнечной системе.	1
	Законы Кеплера. Обобщение и уточнение Ньютоном законов Кеплера.	1
	Определение расстояний до тел Солнечной системы и их размеров.	1
	Самостоятельная работа. Строение Солнечной системы.	1
<b>4</b>	<b>Физическая природа тел Солнечной системы</b>	<b>7</b>
	Система "Земля - Луна". Природа Луны.	1
	Планеты земной группы.	1
	Планеты - гиганты.	1
	Астероиды и метеориты.	1
	Кометы и метеоры.	1
	Повторение. Физическая природа тел Солнечной системы	1
	Контрольная работа №1. Строение Солнечной системы.	1
<b>5</b>	<b>Солнце и звезды</b>	<b>10</b>
	Общие сведения о Солнце.	1
	Строение атмосферы солнца.	1
	Источники энергии и внутреннее строение Солнца.	1
	Солнце и жизнь Земли.	1
	Расстояние до звезд. Пространственные скорости звезд.	1
	Физическая природа звезд.	1
	Связь между физическими характеристиками звезд.	1
	Двойные звезды.	1
	Физические переменные, новые и сверхновые звезды.	1
	Самостоятельная работа. Солнце и звезды	1
<b>6</b>	<b>Строение и эволюция Вселенной</b>	<b>6</b>
	Наша галактика. Другие галактики.	1
	Метагалактика.	1
	Происхождение и эволюция галактик, звезд.	1
	Происхождение планет. Солнце и звезды.	1
	Жизнь и разум во вселенной.	1
	Промежуточная аттестация	1

## Список литературы

- 1.Воронцов-Вельяминов Б.А. Астрономия. Базовый уровень. 11кл: учебник/ Б.А. Воронцов- Вельяминов, Е.К. Страут.- 4-е изд., стереотип – М.: Дрофа, 2017
- 2.Кунаш, М. А. Астрономия. 11 класс. Методическое пособие к учебнику Б. А. Воронцова-Вельяминова, Е. К. Страута «Астрономия. Базовый уровень. 11 класс» /М. А. Кунаш. — М. : Дрофа, 2018.
- 3.Страут, Е. К.Астрономия. Базовый уровень. 11 класс : рабочая программа к УМК Б. А. Воронцова-Вельяминова, Е. К. Страута : учебно-методическое пособие /Е. К. Страут. — М. : Дрофа, 2017.
- 4.Страут, Е. К.Программа: Астрономия. Базовый уровень. 11 класс :учебно-методическое пособие / Е. К. Страут. — М. : Дрофа,2018.

## Интернет- ресурсы

1. <http://college.ru>
2. <http://www.astro.websib.ru>